

**PIEZOELECTRIC INK JET PRINTER HEAD**

Patent Number: JP4341851  
Publication date: 1992-11-27  
Inventor(s): TAKAHASHI YOSHIKAZU; others: 01  
Applicant(s): BROTHER IND LTD  
Requested Patent: ☐ JP4341851  
Application Number: JP19910114652 19910520  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B41J2/045; B41J2/055; H01L41/09  
EC Classification:  
Equivalents: JP3128857B2

**Abstract**

**PURPOSE:**To simplify a structure and improve a resolving power in printing by a method wherein a piezoelectric actuator is provided over a plurality of jetting devices, and either inner positive electrode layers or inner negative electrode layers are divided to have a ratio of 1:1 to the two or more jetting devices.

**CONSTITUTION:**An array 30 used for a piezoelectric ink jet printer head comprises a channel body 34 for forming three ink channels 32a-32c; a laminate piezoelectric element 38 securely bonded to the channel body 34; an orifice plate 36 securely bonded to the channel body 34 on the side opposite to the piezoelectric element 38 and having orifices 37a-37c; and a deformation restraining member 33 made of an elastic material and securely bonded on the side opposite to the ink channels 32a-32c. The laminate piezoelectric element 38 is so constructed that piezoelectric ceramics layers 40, inner negative electrode layers 42, and divided inner positive electrode layers 44a-44c having a ratio of 1:1 to the channels 32a-32c are laminated by a plurality of layers, respectively. In this manner, a resolving power in printing is improved.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3128857号

(P3128857)

(45) 発行日 平成13年 1 月29日 (2001. 1. 29)

(24) 登録日 平成12年11月17日 (2000. 11. 17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

2/055

H 0 1 L 41/08

S

H 0 1 L 41/083

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-114652

(22) 出願日 平成 3 年 5 月20日 (1991. 5. 20)

(65) 公開番号 特開平4-341851

(43) 公開日 平成 4 年11月27日 (1992. 11. 27)

審査請求日 平成10年 3 月25日 (1998. 3. 25)

(73) 特許権者 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番 1 号

(72) 発明者 高橋 義和

名古屋市瑞穂区苗代町15番 1 号ブラザー

工業株式会社内

(72) 発明者 鈴木 雅彦

名古屋市瑞穂区苗代町15番 1 号ブラザー

工業株式会社内

審査官 高松 大治

(56) 参考文献 特開 昭63-4959 (J P, A)

特開 昭60-90770 (J P, A)

特開 平 3 -10846 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電式インクジェットプリンタヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電セラミックス層と内部電極層とを交互に積層してなる圧電アクチュエータの作用によりインク室の容積を変化させ、該インク室内のインクを噴射する複数の噴射装置を備えた圧電式インクジェットプリンタヘッドに於て、

前記圧電アクチュエータが複数の噴射装置に跨って設けられ、前記内部電極層を構成する内部正電極層と内部負電極層のうち、少なくとも一方の内部電極層が前記複数の噴射装置に対して 1 対 1 となるように分割されており、前記圧電アクチュエータが、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれ、前記複数の噴射装置の各インク室に対応する圧電活性部と、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれていない、前記各インク室間の壁に固着された圧電不活性部とを交互に複数個有し、

該圧電アクチュエータの圧電活性部と圧電不活性部とに跨って設けられ、前記圧電活性部の前記インク室と反対側部分の変形を拘束する手段を有することを特徴とする圧電式インクジェットプリンタヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧電式インクジェットプリンタヘッドに係り、特に、圧電アクチュエータとして積層圧電素子を用いたプリンタヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 プリンタヘッドに圧電式インクジェットを利用したものが近年提案されている。これは、圧電アクチュエータの寸法変位によってインク室の容積を変化させることにより、その容積減少時にインク室内のイン

クを噴射し、容積増大時にインク室内にインクを導入するようにしたもので、ドロップオンデマンド方式と呼ばれている。そして、このような噴射装置を多数互いに近接して配設し、所定の位置の噴射装置からインクを噴射させることにより、所望する文字や画像を形成するのである。

【0003】しかしながら、このような圧電式インクジェットプリンタヘッドは1つの噴射装置に1つの圧電アクチュエータが用いられているために高解像度で広い範囲の印字を行うために多数の噴射装置を密集して配置しようとする、その構造が複雑で製造工数が多く、高価になるという問題を含んでいた。さらに上記圧電アクチュエータの寸法は加工の制約上余り小さくできないため、1つ1つの噴射装置の小型化が困難で解像度が制約されるという問題も含んでいた。

【0004】これらの問題を解決するために同一出願人は、先に特願平2-75858号(特開平3-274159号)の願書に添付した明細書及び図面に記載の構成を提案した。これは、圧電セラミックス層と内部電極層とを交互に積層してなり、かつその内部電極層を構成する内部正電極層と内部負電極層のうち、少なくとも一方の内部電極層を複数の噴射装置に対応するように分割した圧電アクチュエータを、複数の噴射装置に跨って設けることで、構造が簡単で製造コストが安く、しかも高解像度化と低電圧駆動化を実現している。この圧電式インクジェットプリンタヘッドは、例えば図7に示したような構造をしている。

【0005】積層圧電素子38は、上記した構造のために3つの圧電活性部46a、46b、46cと4つの圧電不活性部48を有している。インクチャンネル本体34は、前記積層圧電素子38と圧電不活性部48の部位にて接合されており、対向する側にはオリフィス37a、37b、37cを有するオリフィスプレート36が接合されている。ここで外部負電極52と外部正電極54a間に駆動電圧が印加されると、図のように圧電活性部46aが厚み方向に伸びインクチャンネル32aの容積を小さくしオリフィス37aから液滴39を噴射する。従って積層圧電素子38は複数の噴射装置70a、70b、70cの圧電アクチュエータとして働いており、構成部品が少ない簡単な構造をしているのである。また、アクチュエータとして内部電極を分割した積層圧電素子を用いたので、高解像度化、低電圧駆動化を実現しているのである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した圧電式インクジェットプリンタヘッドは、図7で示したように圧電活性部46aの変位は、インクチャンネル32aの方向だけでなく、その反対方向にも同量だけあることが分かる。すなわち、この圧電式インクジェットプリンタヘッドは、半分のエネルギー効率でしか液滴噴

射ができないという問題があるのであった。

【0007】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、構造が簡単で製造コストが安く、高い解像度が得られしかも効率よく低電圧で駆動する圧電式インクジェットプリンタヘッドを提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドは、圧電セラミックス層と内部電極層とを交互に積層してなる圧電アクチュエータの作用によりインク室の容積を変化させ、該インク室内のインクを噴射する複数の噴射装置を備えた圧電式インクジェットプリンタヘッドに於て、前記圧電アクチュエータが複数の噴射装置に跨って設けられ、前記内部電極層を構成する内部正電極層と内部負電極層のうち、少なくとも一方の内部電極層が前記複数の噴射装置に対して1対1となるように分割されており、前記圧電アクチュエータが、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれ、前記複数の噴射装置の各インク室に対応する圧電活性部と、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれていない、前記各インク室間の壁に固着された圧電不活性部とを交互に複数個有し、該圧電アクチュエータの圧電活性部と圧電不活性部とに跨って設けられ、前記圧電活性部の前記インク室と反対側部分の変形を拘束する手段を有している。

#### 【0009】

【作用】上記の構成を有する本発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドによれば、複数の噴射装置に跨って設けられた圧電アクチュエータの所定の噴射装置に対応する内部電極層間にのみに駆動電圧が印加され、その内部電極層間に位置する圧電セラミックス層の圧電活性部がインク室とは反対側部分の変形を拘束されてインク室に対し効率よく変形しインクが噴射される。

#### 【0010】

【実施例】本発明を具体化した一実施例を、図1～図6を参照して詳細に説明する。なお説明の都合上、従来例と同一部位あるいは均等部位には同一符号をつけることにする。

【0011】図6は、本発明の一実施例である圧電式インクジェットプリンタヘッドを搭載するインクジェットプリンタの要部を示す図であり、11は紙であり、10はプラテンである。このプラテン10は、軸12によりフレーム13に回転可能に取り付けられており、モータ14によって駆動される。プラテン10に対向して圧電式インクジェットプリンタヘッド15が設けられている。

【0012】圧電式インクジェットプリンタヘッド15は、インク供給装置16と共にキャリッジ18上に載置されている。キャリッジ18はプラテン10の軸線平行に配設された2本のガイドロッド20に摺動可能に支持

されると共に、一对のプーリ22に巻き掛けられたタイミングベルト24が結合させられている。そして、一方のプーリ22がモータ23によって回転させられ、タイミングベルト24が送られることによりキャリッジ18はプラテン10に沿って移動させられる。

【0013】図1は、前記圧電式インクジェットプリンタヘッド15に用いられるアレイ30の断面図である。このアレイ30は、幅が1.2mm、長さ(図中紙面に垂直な方向)が15mmである3本のインクチャンネル32a、32b、32cが形成されたチャンネル本体34と、該チャンネル本体34に固着された積層圧電素子38と、同じく該チャンネル本体34に前記積層圧電素子38とは反対側に固着されたオリフィス37を有するオリフィスプレート36と、前記積層圧電素子38の前記インクチャンネル32a～32cと対向する側に固着された弾性率の高い金属、またはセラミックスからなる変形拘束部材33とを備えて構成されている。上記インクチャンネル32a～32cによりインク室が構成される。

【0014】積層圧電素子38は、圧電・電歪効果を有する圧電セラミックス層40と、内部負電極層42と、前記インクチャンネル32a～32cに対して1対1で対応するように分割され、かつアレイ方向31における幅が1.0mmである内部正電極層44a、44b、44cとを複数枚積層し、厚さ約0.5mmとしたものである。そして、積層圧電素子38は、内部負電極層42と内部正電極層44a～44cとに挟まれ、かつアレイ方向における幅が1.0mmである圧電活性部46a、46b、46cと、両内部電極層42、44a～44cに挟まれていない圧電不活性部48を有している。前記圧電セラミックス層40は、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系のセラミックス材料にて厚さ40μmに構成されており、積層方向に分極させられている。同図の圧電セラミックス層40の各圧電活性部46a～46cに示されている矢印は分極方向を示している。前記内部負電極層42と前記内部正電極層44a～44cは、Ag-Pd系の金属材料からなり、厚さ約2μmである。

【0015】前記積層圧電素子38は、4つの圧電不活性部48の中央部において前記チャンネル本体34に固着されている。

【0016】前記積層圧電素子38は、以下の製造方法によって製造される。

【0017】図4に示すように、まず、圧電セラミックス層40の上側表面に、前記インクチャンネル32a～32cに1対1で対応するように3つに分割された内部正電極層44a～44cと各々の電極取り出し部45a、45b、45cをスクリーン印刷によって形成して、グリーンシート50を作成する。また圧電セラミックス層40の上側表面に、内部負電極層42とその電極取り出

し部43をスクリーン印刷によって形成して、グリーンシート51を作成する。そして、両グリーンシート50、51を交互に合計10枚積層し、その上部には圧電セラミックス層40の上側表面に内部電極層のないグリーンシート(図示しない)を重ねて、全体を加熱プレスし、脱脂、焼結等の必要な手段を施すことにより、積層圧電素子38を得る。かくして得られた積層圧電素子38の電極取り出し部43、45a～45cが露出している箇所に外部負電極52、外部正電極54a、54b、54cを取り付ける。そして、この積層圧電素子38を130℃程度のシリコンオイルなどの絶縁オイルが満たされた図示しないオイルバス中に浸し、その外部負電極52と外部正電極54a～54cとの間に2.5kV/mm程度の電界を印加し、分極処理を施す。以上の方法により積層圧電素子38が得られるのである。

【0018】このようにして得られた積層圧電素子38と、幅1.2mmで長さが15mmである3本のインクチャンネル32を有するチャンネル本体34と、3個のオリフィス37を有するオリフィスプレート36と、変形拘束部材33とを図5に示すように組み付けることにより前記アレイ30が構成される。

【0019】アレイ30には、図2に示されている電気回路が設けられている。この電気回路において、駆動電源60の負極側と積層圧電素子38の外部負電極52とは接地されており、前記駆動電源60の正極側は開閉スイッチ62a、62b、62cを介して前記積層圧電素子38の外部正電極54a～54cに接続されている。この各スイッチ62a～62cが図示しないコントローラによって閉じられることにより、駆動電源60から所定の圧電活性部46a～46cに位置する内部負電極層42と内部正電極層44間に駆動電圧が印加される。

【0020】以上のように構成された圧電式インクジェットプリンタヘッド15の動作について説明する。

【0021】所定の印字データに従って、前記コントローラが例えばスイッチ62aを閉じると、前記圧電活性部46aの内部負電極層42と内部正電極層44aとの間に電圧が印加され、それらの間に位置する圧電セラミックス層40にバイアス電界が印加され、圧電・電歪縦効果の寸法歪に従い前記圧電活性部46aが図1の上下方向に伸張し、前記インクチャンネル32aの容積を減少させる。そして、インクチャンネル32a内のインクがオリフィス37aから液滴39となって噴射される。また、スイッチ62aが開いて電圧の印加が遮断され圧電活性部46aが元の位置まで戻されると、その時のインクチャンネル32aの容積増加に伴って図示しない別の弁を経て前記インク供給装置16からインクが補充される。尚、例えば他のスイッチ62bが閉じられた場合には、圧電活性部46bが変位させられてインクチャンネル32bからインクが噴射される。

【0022】すなわち、本実施例のアレイ30は圧電式

インクジェットプリンタヘッド15の3つの噴射装置70a, 70b, 70cを構成しているものであり、1つの積層圧電素子38はその3つの噴射装置70a~70cに跨って設けられた圧電アクチュエータとして機能するのである。

【0023】ここで、積層圧電素子38の電圧印加時のアレイ方向31における変形分布を測定したデータを図3に示す。圧電活性部46に電圧25Vを印加したとき該圧電活性部46の部分は、従来のように変形拘束部材33のない状態では約90nm程度の変位であるのに対し、本実施例のように変形拘束部材33を設けた場合には160nm程度の変位が得られた。このように本発明品は、従来に比べ1.8倍ほど効率が向上することが分かる。この結果から本実施例の圧電式インクジェットプリンタヘッド15では、液滴39を噴射するためにはわざわざ17Vという低駆動電圧でよいことが分かった。

【0024】このように本実施例の圧電式インクジェットプリンタ15においては、1つの積層圧電素子38が3つの噴射装置70a~70cの圧電アクチュエータとして機能するため、アレイ30、更にはそのアレイ30を多数組み付けることによって圧電式インクジェットプリンタヘッド15の構造が簡略化され、製造工数も少なくなつて製造コストが低減されるのである。そして圧電アクチュエータが積層圧電素子38であることに加えて、無駄な変形を減少させるための変形拘束部材33を積層圧電素子38に固着したため、効率のよい変形が得られ、駆動電圧が大幅に低減できた。また前記積層圧電素子38は、スクリーン印刷により内部電極層42, 44を形成しているので、圧電活性部46a~46cと圧電不活性部48の幅を極めて小さくすることが容易で、例えば3つの噴射装置70a~70cを備えたアレイ30を小型化することにより印字の解像度を向上することができる。これにより、高解像度で広い範囲に印字を行なうことができるプリンタヘッドが実現されるのである。

【0025】さらに、本実施例の積層圧電素子38の内部負電極層42と内部正電極層44は電極取り出し部43, 45を除いて外部に露出していないので、銀のマイグレーション等による、絶縁性劣化がなくなり、優れた耐久性、耐湿性を得られる利点がある。

【0026】尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなくその趣旨を逸脱しない範囲において数々の変形を加えることもできる。

【0027】例えば、前記実施例では3つの噴射装置70a~70cに跨って設けられた圧電アクチュエータとして1つの積層圧電素子38が用いられているが、例えば、更に多数に分割した内部正電極層44を採用することにより、更に多数の噴射装置に跨った圧電アクチュエータを設けることもできる。

【0028】また、前記実施例では内部正電極層44が

各インクチャンネル32a~32cに1対1で対応するように分割されていたが、内部負電極層42を各インクチャンネル32a~32cに1対1で対応するように分割しても良いし、また、内部正電極層44と内部負電極層42の両方を各インクチャンネル32a~32cに1対1で対応するように分割しても良い。即ち、正または負の少なくともどちらか一方の内部電極層が各インクチャンネル32a~32cに1対1で対応するように分割されていれば良い。

【0029】さらに、変形拘束部材33は、単一である必要はなく圧電活性部46に対応して複数個設けてもよい。

【0030】さらに、駆動方法として圧電活性部46に、分極方向と反対方向の駆動電界を印加して概圧電活性部46の厚みが縮む方向で駆動しても、インクチャンネル32と反対側部分の変位が拘束されていれば上記実施例と同様の効果が得られる。

【0031】

【発明の効果】以上詳述したことから明かなように、本発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドによれば、圧電アクチュエータが複数の噴射装置に跨って設けられ、内部正電極層と内部負電極層とのどちらか一方の内部電極層が複数の噴射装置に対して1対1となるように分割されているので、構造が簡略化され、製造工数が少なくなつて製造コストが低減される。また、内部電極層のパターンを細かく分割して形成し、積層圧電素子の局所変位部分の面積を小さくすることが容易で、これにより噴射装置を小型化して印字の解像度を向上させることができる。さらに圧電活性部と圧電不活性部とに跨って拘束する手段が設けられていることで、該拘束する手段が各圧電活性部の両側において各圧電不活性部を介してインク室間の壁に固定され、それによってどの位置の圧電活性部もほぼ均一に動作させることができ、噴射むらのない優れた性能を実現することができる。また、拘束手段のどの部分も変形することが少ないから拘束手段を小さくすることができるとともに、拘束手段を固定するための部材を特別に用意する必要がなくプリンタヘッドを小型化することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】圧電式インクジェットプリンタヘッドの一部を構成するアレイの断面図である。

【図2】アレイに電気回路が設けられた状態を示す説明図である。

【図3】積層圧電素子の変位分布の測定結果を示す図である。

【図4】グリーンシートの斜視図である。

【図5】アレイの組立行程を示す斜視図である。

【図6】圧電式インクジェットプリンタヘッドを搭載するインクジェットプリンタの要部を示す斜視図である。

【図7】従来例における液滴噴射装置の一部を構成する

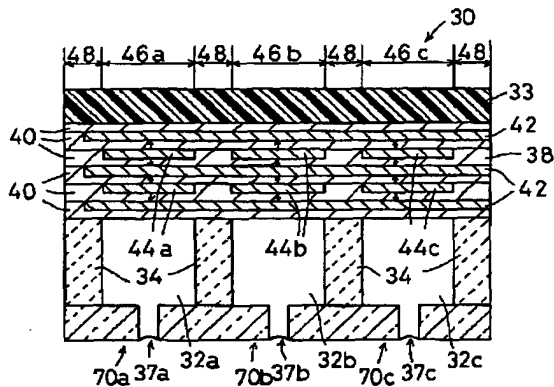
アレイの断面図である。

【符号の説明】

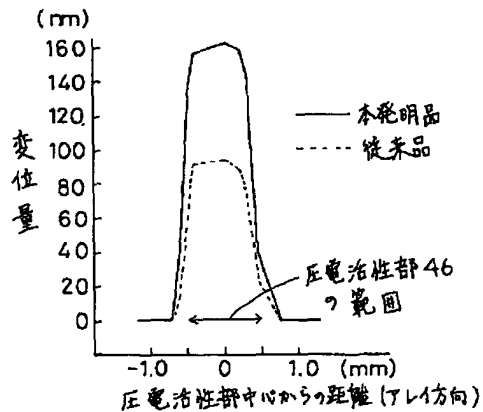
- 15 圧電式インクジェットプリンタヘッド  
32 インクチャンネル（インク室）  
33 変形拘束部材

- 38 積層圧電素子（圧電アクチュエータ）  
40 圧電セラミックス層  
42 内部負電極層  
44 内部正電極層  
70 噴射装置

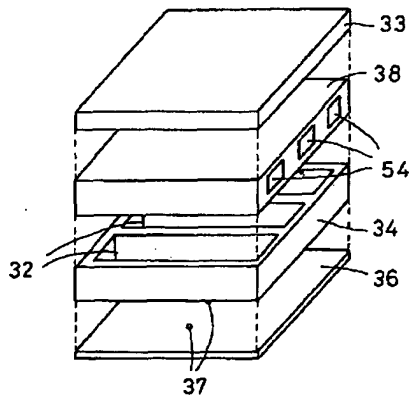
【図1】



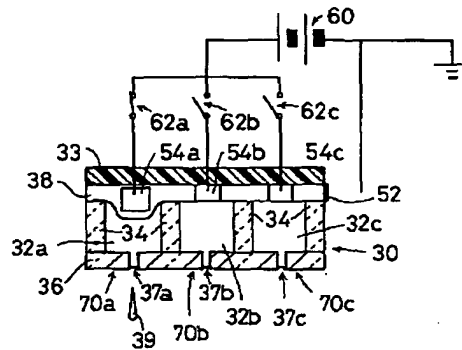
【図3】



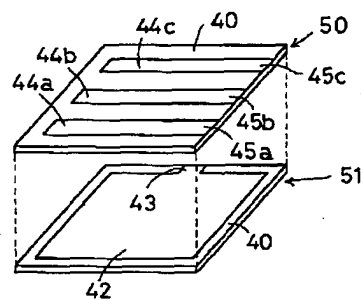
【図5】



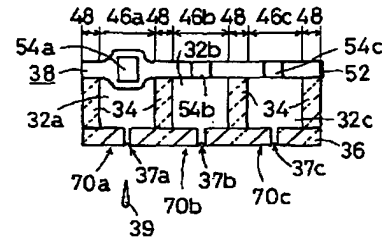
【図2】



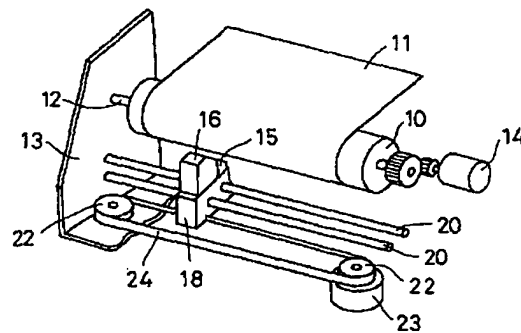
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int. Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

B41J 2/045

B41J 2/055

H01L 41/083